



# Сравнительный анализ влияния хирургического лечения глаукомы на состояние эндотелия роговицы в зависимости от метода оперативного вмешательства

С.С. Халдеев, И.А. Лоскутов, д.м.н., О.М. Андрюхина

Адрес для переписки: Игорь Анатольевич Лоскутов, loskoutigor@mail.ru

Для цитирования: Халдеев С.С., Лоскутов И.А., Андрюхина О.М. Сравнительный анализ влияния хирургического лечения глаукомы на состояние эндотелия роговицы в зависимости от метода оперативного вмешательства. Эффективная фармакотерапия. 2024; 20 (47): 11–13.

DOI 10.33978/2307-3586-2024-20-47-11-13

*Оценка плотности эндотелия роговицы является одним из параметров, которые крайне важно учитывать при планировании хирургического лечения глаукомы. Осложнения, связанные с изменениями плотности эндотелия роговицы, по данным литературы, достаточно редки, но могут существенным образом влиять на остроту зрения и качество жизни пациента после хирургического лечения глаукомы.*

**Ключевые слова:** открытоугольная глаукома, хирургическое лечение глаукомы, эндотелиальные клетки, дренажные устройства

## Введение

На фоне глаукомы могут развиваться дистрофические изменения не только зрительного нерва и сетчатки, но и роговицы [1]. В исследовании показана зависимость состояния эндотелия роговицы от стадии глаукомы [1, 2]. У пациентов с глаукомой наблюдаются снижение количества эндотелиальных клеток и морфологические изменения [3].

Эндотелий представляет собой монослой гексагональных клеток, который играет важную роль в регуляции гидратации роговицы, а следовательно, ее прозрачности [4]. Эти клетки обладают апикальными соединительными комплексами, которые вместе с обилием цитоплазматических органелл, включая митохондрии, играют важную роль в активном транспорте жидкости [5]. Нарушения в эндотелиальном слое при глаукоме обусловлены повышением уровня внутриглазного давления (ВГД), нарушением оттока водянистой влаги, применением лекарственных препаратов, а также хирургическими вмешательствами [3].

Снижение количества эндотелиальных клеток отмечается при различных типах глаукомы. На этом основании были сформулированы три гипотезы:

- 1) повреждение от непосредственного воздействия на эндотелий роговицы на фоне повышения уровня ВГД;
- 2) изменение не только слоя эндотелиальных клеток роговицы, но и трабекулярной сети у пациентов с глаукомой (например, из-за трансформирующего фактора роста бета);
- 3) токсичность лекарственных средств [6].

Эти гипотезы позволяют лучше понять механизмы, лежащие в основе снижения количества эндотелиальных клеток при глаукоме, и могут быть использованы для разработки более эффективных методов лечения и профилактики заболевания.

Повреждение эндотелия и снижение его плотности имеют место при выполнении большинства операций на переднем сегменте глаза, в том числе в хирургии глаукомы [7]. Во-первых, все имплантаты в передней камере глаза могут приводить к прогрессирующей потере эндотелиальных клеток [8], включая дренажные системы. Во-вторых, повреждение эндотелия связывают с мелкой передней камерой или ее отсутствием, что часто наблюдается после трабекулэктомии или других фильтрующих операций [9]. В-третьих, микроинвазивные операции по поводу глаукомы нередко ассоциируются с повреждениями из-за их непосредственной близости к эндотелию.

Основные методы хирургического лечения глаукомы включают модифицированную синустрабекулэктомию и непроникающую глубокую склерэктомию (НГСЭ). Эти операции могут сочетаться с использованием дренажных устройств, таких как Ex-Press и Репер-НН [10–18].

Для достижения большей эффективности и меньшей частоты развития послеоперационных осложнений шунт Ex-Press имплантируется под склеральный лоскут [14, 15]. По данным литературы, применение данного устройства может приводить к развитию дисфункции эндотелия роговицы как в раннем, так и в позднем послеоперационном периоде [14–17].

К настоящему моменту опубликованы только единичные исследования по оценке изменений плотности эндотелиальных клеток (ПЭК) после глубокой склерэктомии и трабекулэктомии [19]. В одном из исследований авторы наблюдали значительную потерю клеток при выполнении склерэктомии и трабекулэктомии – 2,6 против 7,0% в центральной зоне роговицы и 3,3 против 10,6% в верхнем отделе роговицы соответственно. Предположительно причина такой разницы в том, что НГСЭ менее инвазивна, чем трабекулэктомия, поскольку не проникает в переднюю камеру. Когда

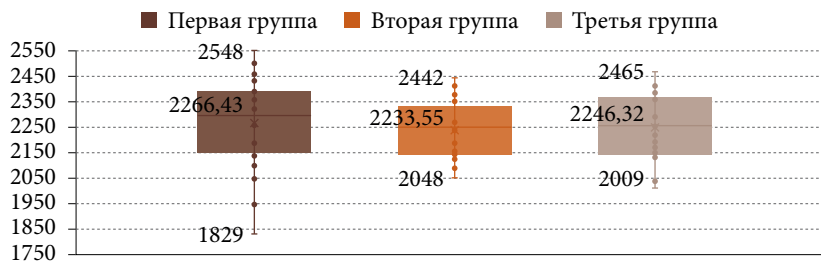


Рис. 1. Плотность эндотелиальных клеток до операции, кл/мм<sup>2</sup>

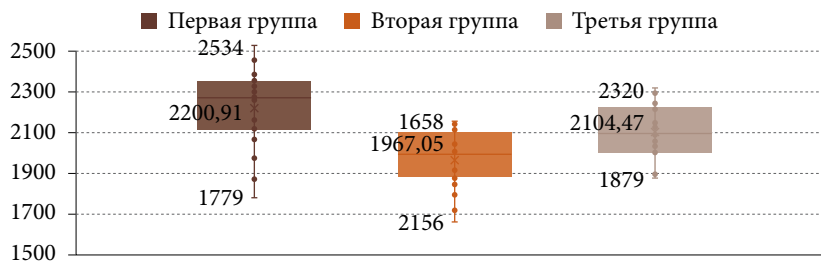


Рис. 2. Плотность эндотелиальных клеток после хирургического лечения, кл/мм<sup>2</sup>

любая из этих операций сочетается с операцией по удалению катаракты, разница статистически незначима [19].

### Материал и методы

В исследовании, проведенном на базе ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, оценивали состояние роговицы с использованием эндотелиального микроскопа Tomey EM-4000 как до, так и после синустрабекулэктомии, дополненной имплантацией дренажа Ex-Press, а также НГСЭ с имплантацией модифицированного антиглаукомного имплантата Репер-НН А2.

В исследование было включено 58 пациентов (61 глаз) с диагнозом первичной открытоугольной глаукомы разной степени тяжести. Пациенты были разделены на три группы. Первую группу составили 23 пациента (16 мужчин и семь женщин; 23 глаза), которым была проведена НГСЭ с имплантацией антиглаукомного устройства Репер-НН А2. Вторую группу представляли 18 пациентов (10 мужчин и восемь женщин; 18 глаз), которым в ходе хирургического лечения глаукомы было имплантировано дренажное устройство Ex-Press. В третью группу вошли 20 пациентов (12 мужчин и восемь женщин; 20 глаз), которым была выполнена модифицированная синустрабекулэктомия. Средний возраст пациентов составил 68,8 года (53–85 лет).

Всем пациентам в пред- и послеоперационном периодах, а также на всех осмотрах проводились визометрия, тонометрия, оптическая когерентная томография переднего и заднего отрезков глаза, а также оценка ПЭК. Срок наблюдения составил один год с шестью визитами на сроках две недели, 1, 2, 3, 6 и 12 месяцев после хирургического вмешательства.

Статистический анализ осуществлялся с применением программ Microsoft Excel и IBM SPSS STATISTICS 26.

### Результаты

Среднее значение ПЭК составило в первой группе  $2266,43 \pm 719,00$  кл/мм<sup>2</sup>, во второй –  $2233,55 \pm 394,00$  кл/мм<sup>2</sup>, в третьей –  $2246,32 \pm 456,00$  кл/мм<sup>2</sup> (рис. 1).

По результатам наблюдения выявлено уменьшение количества эндотелиальных клеток во всех группах. В первой группе ПЭК после операции составила  $2200,91 \pm 755,00$  кл/мм<sup>2</sup>, что соответствовало потере 2% клеток ( $p < 0,05$ ). Во второй группе среднее количество клеток составило  $1967,05 \pm 498,00$  кл/мм<sup>2</sup>, то есть 11,93% потери клеток ( $p > 0,05$ ). В третьей группе значение ПЭК составило  $2104 \pm 441$  кл/мм<sup>2</sup>, что соответствовало потере 6,3% клеток после хирургического вмешательства ( $p < 0,05$ ). Изменения роговицы были более выражены в группах пациентов, которым проводилась фильтрующая антиглаукомная операция (рис. 2).

Кроме того, проведена оценка плотности эндотелия в зависимости от стадии глаукомы. В исследовании участвовали 31 пациент с далеко зашедшей глаукомой и 30 пациентов с развитой стадией заболевания. В данных группах среднее количество эндотелиальных клеток составило  $2238 \pm 539$  и  $2240 \pm 562$  кл/мм<sup>2</sup> соответственно. В некоторых публикациях приводятся схожие изменения данного параметра на фоне глаукомы по сравнению с нормой –  $2959 \pm 236$  кл/мм<sup>2</sup> [2, 20].

### Обсуждение

Полученные результаты демонстрируют влияние глаукомы и методов ее хирургического лечения на состояние роговицы и подтверждают важность адекватного выбора тактики лечения в каждом конкретном случае. Так, на фоне консервативного лечения отмечалось изменение ПЭК [21, 22]. Лазерное лечение глаукомы и селективная лазерная трабекулопластика могут приводить к снижению количества эндотелиальных клеток [23]. В случае других хирургических вмешательств на переднем отрезке глаза, не связанных с глаукомой, например факосмульсификации катаракты [24, 25], наблюдается изменение эндотелия роговицы. Важно учитывать дистрофические изменения роговицы, при которых ряд методик лечения глаукомы приводит к резкому ухудшению состояния роговицы.

В связи с широким внедрением в клиническую практику современных методов обследования пациентов при подготовке к хирургическому вмешательству стала более доступной детальная оценка переднего отрезка глаза. Это позволяет учитывать множество параметров, например плотность эндотелия роговицы. Углубленная диагностика в рамках подготовки к операции помогает в выборе наиболее подходящей методики хирургического лечения с целью предупреждения развития послеоперационных осложнений и улучшения прогноза для пациента.

### Выводы

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что операция непроникающего типа с применением антиглаукомного имплантата является более щадящей для эндотелия по сравнению с операциями проникающего типа, которые могут дополняться применением дренажных систем. В связи с этим крайне важно оценивать состояние роговицы в предоперационном периоде. Это позволит выбрать наиболее безопасную для пациента тактику хирургического лечения и снизить риск развития повреждения эндотелия роговицы. ●



## Литература

1. Петров С.А., Тезелашвили Т.Н., Рухлова С.А., Клиндюк Т.С. Дистрофические изменения роговицы при первичной открытоугольной глаукоме. Сборник научных трудов научно-практической конференции по офтальмохирургии с международным участием. Уфа, 2011; 194–197.
2. Koo E.B., Hou J., Han Y., et al. Effect of glaucoma tube shunt parameters on cornea endothelial cells in patients with Ahmed valve implants. *Cornea*. 2015; 34 (1): 37–41.
3. Janson B.J., Alward W.L., Kwon Y.H., et al. Glaucoma-associated corneal endothelial cell damage: a review. *Surv. Ophthalmol.* 2018; 63 (4): 500–506.
4. Edelhauser H.F. The balance between corneal transparency and edema: the proctor lecture. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2006; 47 (5): 1754–1767.
5. Zavala J., Ló Pez Jaime G., Barrientos C. R., Valdez-Garcia J. Corneal endothelium: developmental strategies for regeneration. *Eye (Lond.)*. 2013; 27 (5): 579–588.
6. Gagnon M., Boisjoly H.M., Brunette I., et al. Corneal endothelial cell density in glaucoma. *Cornea*. 1997; 16 (3): 314–318.
7. Ho J.W., Afshari N.A. Advances in cataract surgery: preserving the corneal endothelium. *Curr. Opin. Ophthalmol.* 2015; 26 (1): 22–27.
8. Kim C.S., Yim J.H., Lee E.K., Lee N.H. Changes in corneal endothelial cell density and morphology after Ahmed glaucoma valve implantation during the first year of follow up. *Clin. Exp. Ophthalmol.* 2008; 36 (2): 142–147.
9. Smith D., Gregory L., Kim A., David C. The effect of glaucoma filtering surgery on corneal endothelial cell density. *Ophthalmic Surg.* 1991; 22 (5): 251–255.
10. Глаукома первичная открытоугольная. Клинические рекомендации. М., 2021.
11. Бикбов М.М., Хуснитдинов И.И. Анализ гипотензивного эффекта дренажного устройства Ex-Press при рефрактерной глаукоме. *Офтальмология*. 2017; 14 (2):141–146.
12. Fea A.M., Belda J.I., Rekas M., et al. Prospective unmasked randomized evaluation of the iStent inject versus two ocular hypotensive agents in patients with primary open-angle glaucoma. *Clin. Ophthalmol.* 2014; 8: 875–882.
13. Bikbov M.M., Khusnitdinov I.I. The results of the use of Ahmed valve in refractory glaucoma surgery. *J. Curr. Glaucoma Pract.* 2015; 9 (3): 86–91.
14. Soro-Martínez M.I., Villegas-Pérez M.P., Sobrado-Calvo P., et al. Corneal endothelial cell loss after trabeculectomy or after phacoemulsification, IOL implantation and trabeculectomy in 1 or 2 steps. *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 2010; 248 (2): 249–256.
15. Джумова М.Ф., Марченко Л.Н., Джумова А.А. Отдаленные результаты имплантации дренажа Ex-Press. *Новости глаукомы*. 2015; 1 (33).
16. Storr-Paulsen T., Norregaard J.C., Ahmed S., Storr-Paulsen A. Corneal endothelial cell loss after mitomycin C-augmented trabeculectomy. *J. Glaucoma*. 2008; 17 (8): 654–657.
17. Tojo N., Hayashi A., Miyakoshi A. Corneal decompensation following filtering surgery with the Ex-PRESS (®) mini glaucoma shunt device. *Clin. Ophthalmol.* 2015; 9: 499–502.
18. Чеглаков В.Ю., Иванова Е.С. Микроинвазивная непроникающая глубокая склерэктомия с имплантацией пленчатого дренажа у пациентов с открытоугольной оперированной глаукомой. Сборник тезисов IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Федоровские чтения – 2011». М., 2011; 357–357.
19. Arnavielle S., Lafontaine P. O., Bidot S., et al. Corneal endothelial cell changes after trabeculectomy and deep sclerectomy. *J. Glaucoma*. 2007; 16(3): 324–328.
20. Yu Z.Y., Wu L., Qu B. Changes in corneal endothelial cell density in patients with primary open-angle glaucoma. *World J. Clin. Cases*. 2019; 7 (15): 1978–1985.
21. Güneş İ.B., Öztürk H., Özen B. Do topical antiglaucoma drugs affect the cornea? *Eur. J. Ophthalmol.* 2022; 32 (2): 1030–1036.
22. Kandarakis S.A., Togka K.A., Doumazos L., et al. The multifarious effects of various glaucoma pharmacotherapy on corneal endothelium: a narrative review. *Ophthalmol. Ther.* 2023; 12: 1457–1478.
23. Kuryshva N.I., Lepeshkina L.V., Kapkova S.G. Factors affecting the corneal endothelium after selective laser trabeculoplasty in primary open angle and angle closure glaucoma. *BMJ Open Ophthalmol.* 2021; 6: e000638.
24. Федорова А.И., Лоскутов И.А. Выживаемость эндотелиальных клеток роговицы после хирургии катаракты на фоне глаукомы. Обзор литературы. *Клиническая практика*. 2024; 15 (2).
25. Anders L.M., Gatziooufas Z., Grieshaber M.C. Challenges in the complex management of post-keratoplasty glaucoma. *Ther. Adv. Ophthalmol.* 2021; 13: 25158414211031397.

### Comparative Analysis of the Impact of Surgical Treatment of Glaucoma on the State of the Corneal Endothelium Depending on the Choice of Surgical Intervention Method

S.S. Khaldeev, I.A. Loskutov, PhD, O.M. Andryukhina

*M.F. Vladimirovsky Moscow Regional Scientific Research Institute*

Contact person: Igor A. Loskutov, loskoutigor@mail.ru

*Evaluation of corneal endothelial density is one of the important parameters that must be considered when planning surgical treatment of glaucoma, since complications associated with the presence of this parameter, according to the literature, are quite rare, but can greatly affect the visual acuity and quality of life of the patient after surgical treatment of glaucoma.*

**Keywords:** open-angle glaucoma, surgical treatment of glaucoma, endothelial cells, drainage devices